

Les Fractures Diaphysaires des os de l'Avant-bras chez l'Adulte: Aspects Lésionnels et Indications Chirurgicales au Centre Hospitalier Universitaire de Kara

Towoezim Tchaa Hodabalo

Service de traumatologie-orthopédie du CHU Kara,
Université de Kara, Togo

Dossouvi Tamegnon

Service de chirurgie général du CHR de Dapaong, Université de Kara, Togo

Dellanh Yaovi Yanick

Service de traumatologie-orthopédie du CHR de Sokodé,
Université de Lomé, Togo

Gnandi-Piou Fare

Service de traumatologie-orthopédie du CHU Kara,
Université de Kara, Togo

Ayouba Gamal

Service de traumatologie-orthopédie du CHR Lomé-Commune,
Université de Lomé, Togo

Bakriga Batarabadja

Service de traumatologie-orthopédie du CHP de Notsè,
Université de Lomé, Togo

Abalo Anani

Service de traumatologie-orthopédie du CHU Sylvanus olympio de Lomé,
Université de Lomé, Togo

[Doi: 10.19044/esipreprint.8.2023.p396](https://doi.org/10.19044/esipreprint.8.2023.p396)

Approved: 19 August 2023

Posted: 21 August 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Towoezim T.H., Dossouvi T., Dellanh Y.Y., Gnandi-Piou F. Ayouba G., Bakriga B. & Abalo A. (2023). *Les Fractures Diaphysaires des os de l'Avant-bras chez l'Adulte: Aspects Lésionnels et Indications Chirurgicales au Centre Hospitalier Universitaire de Kara*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.8.2023.p396>

Résumé

Le but de cette étude était de présenter une vue d'ensemble sur la prise en charge chirurgicale des fractures diaphysaires des os de l'avant-bras dans un pays à faible revenu. Patients et méthode : Cette étude rétrospective

a été conduite de janvier 2019 à décembre 2022. Elle a concerné les patients opérés et suivis dans le service pour fracture d'un ou des deux os de l'avant-bras. Étaient exclus les perdus de vue et les écrasements de l'avant-bras. L'évaluation du traitement chirurgical a été faite par le score de fonction de l'avant-bras d'Anderson. Résultats : durant la période d'étude, 36 dossiers de patients ont été retenus. L'âge moyen était de 38,2 ans avec des extrêmes de 17 et de 65 ans. Il y avait 26 hommes et 10 femmes, soit un sex-ratio H/F de 2,6. Il y avait 61% (n=22) de fractures diaphysaires simultanée des deux os de l'avant-bras, 22% (n=8) de fractures de Galeazzi, et 8,33% (n= 3) de fractures de Monteggia. Dans 3 autres cas (8,33%) il y avait une fracture isolée et non déplacée de l'ulna. La fracture siégeait sur le radius dans 30 cas et sur l'ulna dans 28 cas, soit un total de 58 fractures. Le trait de fracture était simple (2R2A et 2U2A) dans 60,34% ; n=35. La fracture était ouverte dans 36% (n=13). Le type II de Gustillo et Anderson était majoritaire (8 cas), suivi du type IIIb (3 cas). Le type I était vu chez 2 patients. La fracture était associée à un polytraumatisme chez 3 patients (2 cas de traumatisme crânien grave et 1 cas de traumatisme du bassin), à une fracture de l'humérus homolatéral (coude flottant) dans un cas, et à une fracture des métacarpiens dans un cas. Pour la fracture diaphysaire simultanée des deux os de l'avant-bras, le montage Plaque-Plaque était le plus réalisé (59%, n=13), suivi d'une ostéosynthèse par embrochage centromédullaire de chaque os (23%, n=5), puis le montage hybride (18%, n=4). Le résultat global, anatomique et fonctionnel était excellent dans 86% (n=31), bon dans 8% (n=3), et moyen dans 6% (n=2). Conclusion : les fractures diaphysaires des os de l'avant –bas sont prise en charge par trois méthodes chirurgicales au CHU Kara avec des résultats satisfaisants.

Mots-clés: Os de l'avant-bras ; Fracture diaphysaire ; Fracture de Monteggia ; Fracture de Galeazzi ; Plaque vissé ; Embrochage centromedullaire ; Montage hybride

Adult Forearm Diaphyseal Fractures: Injury Pattern and Surgical Indications at Teaching Hospital of Kara

Towoezim Tchaah Hodabalo

Service de traumatologie-orthopédie du CHU Kara,
Université de Kara, Togo

Dossouvi Tamegnon

Service de chirurgie général du CHR de Dapaong, Université de Kara, Togo

Dellanh Yaovi Yanick

Service de traumatologie-orthopédie du CHR de Sokodé,
Université de Lomé, Togo

Gnandi-Piou Fare

Service de traumatologie-orthopédie du CHU Kara,
Université de Kara, Togo

Ayouba Gamal

Service de traumatologie-orthopédie du CHR Lomé-Commune,
Université de Lomé, Togo

Bakriga Batarabadja

Service de traumatologie-orthopédie du CHP de Notsè,
Université de Lomé, Togo

Abalo Anani

Service de traumatologie-orthopédie du CHU Sylvanus olympio de Lomé,
Université de Lomé, Togo

Abstract

The aim of this study was to present an overview of the surgical management of diaphyseal forearm bone fractures in a low-income country. Patients and method: This retrospective study was conducted from January 2019 to December 2022. It included patients operated on and followed up in the department for fracture of one or both forearm bones. Lost to follow-up and forearm crushes were excluded. Surgical treatment was assessed using the Anderson forearm function score. Results: During the study period, 36 patient files were retained. The mean age was 38.2 years, with extremes of 17 and 65 years. There were 26 men and 10 women, giving an M/F sex ratio of 2.6. There were 61% (n=22) simultaneous diaphyseal fractures of both forearm bones, 22% (n=8) Galeazzi fractures, and 8.33% (n=3) Monteggia fractures. In 3 other cases (8.33%), there was an isolated, non-displaced ulnar fracture. The fracture was located on the radius in 30 cases and on the ulna in 28 cases, for a total of 58 fractures. The fracture line was simple (2R2A and 2U2A) in 60.34%; n=35. The fracture was open in 36% (n=13). Gustillo and Anderson type II predominated (8 cases), followed by type IIIb

(3 cases). type I was seen in 2 patients. The fracture was associated with polytrauma in 3 patients (2 cases of severe head trauma and 1 case of pelvic trauma), with a fracture of the homolateral humerus (floating elbow) in one case, and with a fracture of the metacarpals in one case. For simultaneous diaphyseal fractures of both forearm bones, open reduction and internal fixation by plate on each bone was the most common (59%, n=13), followed by centromedullary pinning of each bone (23%, n=5), then hybrid fixation (18%, n=4). The overall anatomical and functional outcome was excellent in 86% (n=31), good in 8% (n=3), and fair in 6% (n=2). Conclusion: forearm diaphyseal fractures are managed by three surgical methods at Kara University Hospital, with satisfactory results.

Keywords: Forearm bone; Diaphyseal fracture; Monteggia fracture; Galeazzi fracture; Screw plate ; Centromedullary pinning; Hybrid fixation

Introduction

Les fractures diaphysaires d'un ou des deux os de l'avant-bras sont des lésions courantes en chirurgie traumatologique. A Lomé (Togo), leur fréquence est de 32,7% de l'ensemble des fractures, et viennent en deuxième position après les fractures de jambe (DELLANH, 2018). Ces fractures perturbent la fonction de préhension et d'adaptation de la main parce qu'elles affectent la prono-supination. Le traitement est chirurgicale, et il est admis dans la littérature que l'ostéosynthèse par plaque vissée sur les deux os permet de rétablir au mieux l'anatomie et donc la fonction du membre supérieur (ANDERSON , 1975 ; CHAPMAN, 1989 ; MOSS, 2007). Mais dans un milieu précaire comme le nôtre, d'autres indications chirurgicales ne peuvent-elles pas permettre d'obtenir des résultats satisfaisants ? Cette étude avait pour but de présenter une vue d'ensemble de la prise en charge chirurgicale des fractures diaphysaires des os de l'avant-bras dans le service de traumatologie-orthopédie du CHU Kara.

Patients et méthode

Il s'agissait d'une étude rétrospective et descriptive sur une période de 48 mois, de janvier 2019 à décembre 2022 qui a eu lieu dans le service de traumatologie-orthopédie du CHU Kara. Elle a concerné les patients opérés et suivis dans ce service pour fracture d'un ou des deux os de l'avant-bras. Dans un premier temps nous avons inclus tous les dossiers de patients âgés de 18 ans et plus, opérés et suivis dans le service pour fracture diaphysaire des deux os de l'avant-bras, ou fracture diaphysaire d'un os associé ou non à une disjonction radio-ulnaire proximale ou distale. Dans un deuxième temps, les patients ont été revus pour évaluation du résultat. Etaient exclus les perdus de vu, et les écrasements de l'avant-bras qui ont entraîné une

amputation. Les paramètres étudiés étaient socio-démographiques (âge, le sexe, profession), cliniques (circonstances de survenue, type de lésion anatomopathologique) et thérapeutique (méthode chirurgicale utilisée, résultats post-opératoires).

Le diagnostic était fait par une radiographie de l'avant-bras de face et de profil. Devant une fracture diaphysaire du radius isolée, la douleur du poignet et la radiographie de face et de profil du poignet permettaient de confirmer ou d'infirmier une fracture de Galeazzi. Pour les fractures diaphysaires isolée de l'ulna, l'examen clinique du coude et la radiographie de face et de profil de coude permettaient de retenir ou non le diagnostic de fracture de Monteggia.

Sur le plan chirurgical, trois méthodes étaient pratiquées dans le cas des fractures diaphysaires simultanées des deux os. La première méthode consistait à réaliser l'ostéosynthèse par une plaque vissée à compression dynamique à foyer ouvert sur chaque os, lorsque les deux foyers de fractures étaient fermés. L'abord du foyer radial était fait par la voie antérieure de Henry, le foyer ulnaire était abordé par la voie postérieure de l'avant-bras. Pour les fractures ouvertes, un embrochage centomédullaire par broches de Kirchner était réalisé sur l'ulna et le radius. Une première broche de 2,5mm était introduite dans le canal médullaire, à partir de la styloïde radiale pour le radius, et à partir de l'olécrâne pour l'ulna. Des broches supplémentaires de diamètre inférieur ou égal à la première broche peuvent être ajoutée selon le diamètre du canal osseux. La troisième méthode consistait à réaliser un embrochage de l'ulna par broches de Kirchner, et à poser une plaque vissée sur le radius (méthode hybride). Pour les fractures de Galeazzi, une ostéosynthèse par plaque était réalisée sur le radius, complétée par un embrochage ulno-radial distal. L'amplificateur de brillance était utilisé pour le bon positionnement des broches.

L'évaluation du traitement chirurgical a été faite par le score de fonction de l'avant-bras d'Anderson (ANDERSON, 1975), après un recul moyen de 18 mois. Ce score utilise quatre items pour évaluer les résultats cliniques et radiologiques de l'avant-bras, mais aussi du coude et du poignet. Le résultat est excellent lorsque la consolidation osseuse est obtenue, avec une perte de mouvement de flexion et d'extension du coude et du poignet inférieur à 10°, et la perte de la prono-supination inférieure à 25%. Le résultat est bon lorsque la fracture est consolidée avec perte de mouvement de flexion et d'extension du coude et du poignet inférieure à 20°, et perte de de la prono-supination inférieure à 50%. Le résultat est moyen quand la fracture est guérie avec perte de la flexion et d'extension du coude et du poignet supérieur à 30°, avec perte de la prono-supination supérieur à 50% ; le résultat est mauvais en cas de pseudarthrose ou d'infection avec une fonction nulle.

Résultats

Sur la période d'étude, 36 dossiers de patients ont été retenus. L'âge moyen était de 38,2 ans avec des extrêmes de 17 et de 65 ans. Il y avait 26 hommes et 10 femmes, soit un sex-ratio H/F=2,6. Selon l'occupation, les fonctionnaires étaient majoritaires (Tableau 1). La fracture était survenue suite à un accident de la voie publique dans 34 cas (94,44%), et suite à une agression dans deux cas (5,55%).

Tableau 1. Répartition des patients selon la profession

Profession	Effectif	Pourcentage
Commerçants	10	28%
Fonctionnaires	16	44%
ménagères	4	11%
Autres	6	17%
Total	36	100%

Le côté droit était atteint chez 20 patients (55,56%), et le côté gauche chez 16 autres patients (44,44%). Il y avait 61% (n=22) de fractures diaphysaires simultanée des deux os de l'avant-bras, 22% (n=8) de fractures de Galeazzi, et 8,33% (n= 3) de fractures de Monteggia. Dans 3 autres cas (8,33%) il y avait une fracture isolée et non déplacée de l'ulna. La fracture siégeait sur le radius dans 30 cas et sur l'ulna dans 28 cas, soit un total de 58 fractures. Le trait de fracture était simple (2R2A et 2U2A) dans 60,34% (Tableau 2).

Tableau 2. Répartition des lésions osseuses selon la classification de l'AO

Siège de la fracture	Nature du trait de fracture	Effectif/Pourcentage	Total
2R2	A	19	30 (100%)
	B	6	
	C	5	
2U2	A	16	28 (100%)
	B	5	
	C	7	

La fracture était ouverte dans 36% (n=13). Selon la classification de Gustillo et Anderson, Le type II était majoritaire (8 cas), suivi du type IIIb (3 cas). Le type I était vu chez deux patients. Il y avait deux cas de section de la jonction musculo-tendineuse de l'extenseur commun des doigts et de l'extenseur propre du 5^{ème} doigt. La fracture était associée à un polytraumatisme chez 3 patients (2 cas de traumatisme crânien grave et 1 cas de traumatisme du bassin), à une fracture de l'humérus homolatéral (coude flottant) dans un cas, et à une fracture des métacarpiens dans un cas.

Le délais moyen avant la chirurgie était de 12 jours avec des extrêmes de 4 et de 26 jours. La durée d'intervention moyenne variait entre

70 minutes (embrochage centromédullaire), et 110 minutes (ostéosynthèse par plaques). Pour la fracture diaphysaire simultanée des deux os de l'avant-bras, le montage Plaque-Plaque était le plus réalisé (Tableau 3).

Tableau 3. Répartition des patients selon le montage réalisé sur les fractures diaphysaires simultanées des deux os

Montages réalisés	Effectif	Pourcentage
Plaque-Plaque	13	59%
Plaque-Broches (Hybride)	4	18%
Broches-broches	5	23%
Total	22	100%

Toutes les fractures opérées par plaque vissées à foyer ouvert étaient consolidées à la 12^{ème} semaine post opératoire. Le délai moyen de consolidation des fractures opérées par embrochage centromédullaire était de 18 semaines [16-24 semaines]. Le résultat global, anatomique et fonctionnel était excellent dans 86% (n=31), bon dans 8% (n=3), et moyen dans 6% (n=2) (Tableau 4). Les figures 1 et 2 montrent quelques résultats anatomiques et fonctionnels post-opératoires.

Tableau 4. Résultats fonctionnels selon les lésions osseuses et selon la technique chirurgicale utilisée

Diagnostic	Type de montage	Résultat			
		Excellent	Bon	Moyen	Mauvais
Fracture simultanée des 2 os	Plaque-plaque	13			
	Broche-Broche	3		2	
	Hybride	3	1		
Galeazzi		6	2		
Monteggia		3			
Ulna isolé		3			



Figure 1 : Radiographie de l'avant-bras droit d'un patient de 45 ans, initialement ouverte type II de Gustilo.

A : fracture diaphysaire des deux os, 2R2B2 / 2U2C2, le deuxième trait ulnaire très distal.

B : Ostéosynthèse hybride, 4ème mois post opératoire

C : consolidation totale acquise au 6ème mois, ablation des broches de kirschner.



Figure 2 : Radiographie de l'avant-bras gauche d'une femme de 30 ans. Fracture initialement ouverte en regard du foyer radial. Consultation tardive avec début d'infection
 A : Radiographie de face et de profil de l'avant-bras gauche. Fractures simples 2R2A/2U2A
 B : Embrochage des deux os par broches de Kirchner ; consolidation obtenue à 5 mois post opératoire
 C : Evaluation de la fonction de l'avant-bras gauche, position neutre
 D : supination
 E : Pronation

Discussion

La petite taille de notre échantillon constitue une limite pour notre travail, ne permettant pas une étude comparative entre les techniques opératoires. Néanmoins il s'agit d'une étude préliminaire qui rapporte notre attitude thérapeutique et les résultats obtenus devant les fractures de l'avant-bras. Notre étude a montré que l'âge moyen des patients était de 38,2 ans. Cette moyenne d'âge se situe dans l'intervalle de 30 à 40 ans d'âge moyen retrouvé dans la littérature (DANSOKHO, 2011 ; LEFEVRE, 2003 ; GARG, 2019). Le sexe masculin était prédominant dans notre série. Ces sujets jeunes de sexe masculin sont souvent victimes des accidents de la voie publiques comme l'ont rapporté plusieurs auteurs (GARG, 2019 ; AZBOY, 2017 ; WANG, 2005). Les hommes se déplacent plus sur les engins à deux roues et sont moins vigilants. Sur le plan lésionnel, le côté droit était le plus touché (55,56%). Le membre supérieur droit est probablement le plus sollicité dans la protection du corps lors des accidents de circulation. La prédominance de l'atteinte du côté droit avait été rapporté par Garg, Azboy et Kale (GARG, 2019 ; AZBOY, 2017 ; KALE, 2021). Les fractures à trait simple étaient les plus fréquentes. Kale avait rapporté 77% de fractures à trait simple, alors que dans la série de Azboy, le trait de fracture détachant un troisième fragment représentait 13 cas sur 32, suivies des fractures à trait simple (12 cas sur 32). Les fractures simultanées de la diaphyse des deux os de l'avant-bras sont plus fréquentes que les autres formes cliniques. Ceci a été prouvé aussi bien dans notre étude que dans la littérature (MOSS, 2007 ; AZBOY, 2017 ; MSEDDE, 2008)

Sur le plan thérapeutique, nous avons utilisé dans notre série trois techniques opératoires pour l'ostéosynthèse des fractures simultanées des deux os. Il s'agissait de le l'ostéosynthèse par plaque sur chaque os à foyer ouvert, d'un embrochage centromédullaire sur les deux os, ou alors la technique hybride, notamment une plaque vissée sur le radius et un embrochage de l'ulna. Le but du traitement des fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras est d'obtenir la consolidation de la fracture et une bonne fonction du membre supérieur. Les résultats fonctionnels sont corrélés aux résultats anatomiques, pour cela la conservation de la courbure pronatrice du radius et de l'intégrité des articulations radio-ulnaires est nécessaire (KAPANDJI, 1994). Plusieurs méthodes thérapeutiques existent selon les formes cliniques. Pour les fractures simultanées des 2 os, il est admis, depuis les travaux de Anderson et al. (ANDERSON , 1975) que l'ostéosynthèse par plaque à compression, à foyer ouvert sur chaque os, est la meilleur technique permettant d'offrir de meilleurs résultats (CHAPMAN, 1989 ; MOSS, 2007, SCHULTE, 2014). Pour ces auteurs, l'espace interosseux peut être considéré comme une articulation qui permet la rotation du radius autour de l'ulna. La restauration anatomique de cette "articulation",

qui est cruciale pour la position effective de la main dans l'espace, est l'un des principaux objectifs du traitement. Mais il est aussi reproché à cette technique une importante déperdition sanguine, un dépériostage étendu lié au foyer ouvert, et le risque élevé d'infection, à l'origine de retard de consolidation (ZHANG, 2016). Il est également reproché à cette technique le risque de survenue de fractures itératives après l'ablation de matériel d'ostéosynthèse (YAO, 2014). C'est pour éviter ces complications que plusieurs autres auteurs préconisent l'enclouage centromédullaire verrouillé des deux os. Cette technique permettrait d'obtenir un temps opératoire significativement plus court, une incision plus petite et un décollement périosté limité par rapport à la fixation par plaque (AZBOY, 2017; KALE, 2021; HONG, 2006; JONES, 2011; LEE, 2008). Les complications fréquentes liées à cette méthode sont l'atteinte de la branche sensitive du nerf radial, et les cal vicieux en raison de la réduction non anatomique des fragments (ZHANG, 2016). Mais plusieurs études comparatives ont conclu qu'il n'y avait pas de différence significative en terme de résultat fonctionnel entre l'ostéosynthèse par plaque à foyer ouvert et l'enclouage centromédullaire à foyer fermé (ZHANG, 2016; JONES, 2011). Une alternative à l'enclouage centromédullaire est l'embrochage centromédullaire par les broches de Kirchner à foyer fermé. Développée depuis les années 1920, cette technique était abandonnée. On lui reprochait de ne pas bloquer la rotation, de ne pas donner un montage stable, et nécessitait une immobilisation plâtrée complémentaire avec 17% de pseudarthroses (LEFEVRE, 2003; MSEDDEI, 2008). Des études ultérieures ont prouvé les avantages de cette technique liés surtout au foyer fermé, notamment des gestes simples, atraumatiques, diminuant le risque de suppuration. Elle permet également une consolidation osseuse basée sur le développement du cal externe résistant. Elle est particulièrement utile chez le polytraumatisé ou le polyfracturé. Elle permet d'aboutir le plus souvent à des résultats fonctionnels et morphologiques satisfaisants, même si la réduction anatomique n'est pas parfaite (MSEDDEI, 2008). Dans notre série nous avons utilisé en majorité les plaque vissées à compression dynamique pour les fractures fermées et simultanées de la diaphyse des deux os. La consolidation était obtenue à 12 semaines en moyenne et les résultats étaient tous excellents, conformes aux données de la littérature (ANDERSON, 1975; CHAPMAN, 1989; GARG, 2019). Nous avons indiqué l'embrochage centromédullaire des deux os dans les cas de fractures ouvertes. Toutes ces fractures étaient consolidées avec un délais moyen de consolidation de 18 semaines. Ce retard de consolidation était probablement dû à l'ouverture traumatique du foyer de fracture, ou à la petite incision souvent réalisées et qui permettait la réduction des fragments osseux et le passage des broches car le délais opératoire était relativement long. Sur cinq patients qui avaient

bénéficié de cette méthode, nous avons noté deux résultats moyens en raison de l'atteinte des tendons extenseurs et de l'insuffisance de la rééducation fonctionnelle. La méthode hybride dans notre série qui consistait en une ostéosynthèse du radius par plaque vissée et un embrochage de l'ulna a donné également d'excellents et bons résultats. Elle était indiquée devant une ouverture cutanée en regard du foyer ulnaire, devant une fracture complexe type 2U2C2 / 2U2C3, ou alors lorsque le foyer ulnaire siégeait au quart distal de la diaphyse. Pour les fractures de Galeazzi, nous avons indiqué une plaque vissée sur le radius pour rétablir sa courbure, puis avons réalisé un embrochage ulno-radial distal, avec d'excellents et bons résultats. DANSOKHO et al. (2011), et SAHNOUN et al. (2020) ont indiqué un embrochage centro-médullaire du radius dans les fractures de Galeazzi. Ils avaient rapporté également des résultats satisfaisants.

Conclusion

Les fractures de la diaphyse des os de l'avant-bras sont l'apanage du sujet jeune, de sexe masculin et victime d'accident de la circulation. Les fractures à trait simples sont les plus fréquentes. L'ostéosynthèse par plaque vissée à compression dynamique, à foyer ouvert, est la plus pratiquée. Dans certains cas d'ouverture cutanée, l'embrochage centromédullaire est réalisée sur les deux os. La méthode hybride, qui consiste dans notre contexte en un embrochage centromédullaire de l'ulna et à l'ostéosynthèse du radius par plaque vissée, est parfois utilisée lorsqu'il y a une ouverture cutanée du foyer ulnaire, soit pour des fractures complexes, ou très distales sur l'ulna. En dehors du retard de consolidation des fractures opérées par broches, le résultat fonctionnel est généralement satisfaisant. Les résultats moyens sont dus aux lésions associées et à l'insuffisance de la rééducation.

Conflit d'intérêt : Aucun

References:

1. ANDERSON, L. D., SISK, D., TOOMS, R. E., PARK, W. I. (1975). Compression-plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg*, 57(3) : 287-97.
2. AZBOY, I., DEMIRTAS, A., ALEMDAR, C., GEM, M., UZEL, K., ARSLAN, H. (2017). A newly designed intramedullary nail for the treatment of diaphyseal forearm fractures in Adults. *India Journal of Orthopaedics*, 51 : 697-703. DOI : 10.4103/orth.IJOrtho_79_16
3. CHAPMAN, M. W., GORDON, J. E., ZISSIMOS, A. G. (1989). Compression-plate fixation of acute fractures of the diaphyses of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg Am*, 71(2): 159-169

4. DANSOKHO, A. V., TEKPA, B. J. D., SANE, A. D., KINKPE, C., COULIBALY, N. F., LAMAH, L., DIEME, C., NDIAYE, A., SEYE, S. I. L. (2011). Embrochage centromédullaire du radius dans les fractures récentes de Galeazzi chez l'adulte. A propos de 23 cas. *Chirurgie de la main*, 30(2011) : 327-332.
5. DELLANH, Y.Y., AYOUBA, G., BAKRIGA, B., KOMBATE, K., AKPOTO, M. Y., WALLA, A., ABALO, A. (2018). Aspects épidémiologiques et lésionnels des fractures au CHU Sylvanus Olympio de Lomé. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, 20(3) : 429-434.
6. GARG, A., SHARMA, R., JAIN, M., YADAV, U., NEMANI, M., SINGH, A. (2019). Compression plating for diaphyseal forearm fractures and evaluation of functional outcomes. *International Journal of Orthopaedics Sciences*, 5(4) : 1010-1012. <https://doi.org/10.22271/ortho.2019.v5.i4q.3051>.
7. HONG, G. C., CONG-FENG, L., HUI-PENG, S., CUN-YI, F., BING-FANG, Z. (2006). Treatment of diaphyseal forearm nonunions with interlocking intramedullary nails. *Clin Orthop Relat Res*, 450:186-192.
8. JONES, D. B., KARKAR, S. (2011). Adult diaphyseal forearm fractures : Intramedullary nail versus plate fixation. *The journal of hand surgery*, 36(7) : 1216-1219. doi:10.1016/j.jhsa.2011.03.020
9. KALE, S. Y., SINGH, S. D., SAMANT, P., BUKALSARIA, D., CHAUDHARI, P., GHODKE, R. J. (2021). Treatment of diaphyseal forearm fractures with interlocking intramedullary nailing : A pilot Study. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 17(2021) : 195-200. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2021.03.004>.
10. KAPANDJI, A. (1994). Physiologie articulaire. Fascicule I- le membre supérieur (5e éd'n). Paris; Maloine éditions, 1994:106-37.
11. LEE, Y. H., LEE, S. K., CHUNG, M. S., BAEK, G. H., GONG, H. S., KIM, K. H. (2008). Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg*, 90:1891-8.
12. LEFEVRE, C. H., LE NEN, D., DUBRANA, F., STINDEL, E., HU, W. (2003). Fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras chez l'adulte. *Encyc Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Appareil locomoteur*, 14-044-A-10, 2003, 15P.
13. MOSS, J. P., BYNUM, D. K. (2007). Diaphyseal fractures of the radius and ulna in Adults. *Hand Clin*, 23 : 143-151.
14. MSEDDE, M. B. E., MANICOM, O., FILIPPINI, P., DEMOURA, A., PIDET, O., HERNIGOU, P. (2008). Embrochage centromédullaire des fractures diaphysaires des deux os de l'avant-

- bras chez l'adulte. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 94(2) : 160-167. Doi : 10.1016/j.rco.2007.11.006.
15. SAHNOUN, N., AYEDI, B., KESKES, K., REBAI, M. A., ZOUCHE, I., ZRIBI, W., ELLOUZ, Z., KESKES, H. (2020). Etude rétrospective des fractures de Galeazzi chez l'adulte dans le département d'orthopédie du Centre Hospitalier Universitaire Habib Bourguiba Sfax, Tunisie : à propos de 45 cas. *Pan African Medical Journal*, 35 : 135. Doi : 10.11604/pamj.2020.35.135.22612.
 16. SCHULTE, L. M., MEALS, C. G., NEVIASER, R. J. (2014). Management of adult diaphyseal both-bone forearm fractures. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 22(7) : 437-446. Doi : 10.5435/jaaos-22-07-437.
 17. WANG, J. P., CHIN, F. Y., CHEN, C. M., CHEN, T. H. (2005). Surgical treatment of open diaphyseal fractures of both the radius and ulna. *J Chin Med Assoc*, 68(8) : 379-382.
 18. YAO, C. K., LIN, K. C., TARNG, Y. W., CHANG, WN, RENN YH. Removal of forearm plate leads to a high risk of refracture : decision regarding implant removal after fixation of the forearm and analysis of risk factors of refracture. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014 ; 134(12) : 1691-1697. Doi : 10.1007/s00402-014-2079-4.
 19. ZHANG, X. F., HUANG, J. W., MAO, H. X., CHEN, W. B., LUO, Y. (2016). Adult diaphyseal both-bone forearm fractures : A clinical and biomechanical comparison of four different fixations. *Orthop Traumatol Surg Res*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2015.11.019>